

74 <  
**BREVET D'INVENTION**

P.V. n° 879.713

Classification internationale :



N° 1.306.851

C 03 b

**Appareil pour la fusion de produits tels que le verre et procédé pour son exploitation.**

Société dite : S. A. GLAVERBEL résidant en Belgique.

**Demandé le 22 novembre 1961, à 14<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>, à Paris.**

Délivré par arrêté du 10 septembre 1962.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 42 de 1962.)

(Demande de brevet déposée en Belgique le 19 décembre 1960, sous le n° 475.858,  
au nom de Société dite : UNION DES VERRERIES MÉCANIQUES BELGES SOCIÉTÉ ANONYME.)

L'invention a pour objet un appareil pour la fusion et l'élaboration de produits tels que le verre, les émaux, les silicates fondus et, en général, des produits qui présentent le phénomène de fusion pâteuse à haute température.

Les cuves et creusets qui servent actuellement à la fusion et à l'élaboration de ces produits sont réalisés en briques réfractaires qui présentent des inconvénients importants. En contact avec les produits fondus, ces matériaux peuvent être corrodés et donnent lieu à la dissolution de certains constituants dans les produits. La dissolution se marque fréquemment dans les produits finis par des défauts de transparence. La corrosion des réfractaires donne également lieu à l'introduction dans les produits en voie d'élaboration de fragments de briques qui ne sont ni fondus ni dissous dans les produits et qui se marquent dans les produits finis par des inclusions opaques. La corrosion ne se répartit pas uniformément sur toutes les parties du four mais se développe préférentiellement dans certaines régions, par exemple à l'interphase verre-atmosphère. A ce niveau, on constate que les briques réfractaires sont plus rapidement corrodées qu'aux autres niveaux, de sorte qu'on doit procéder assez fréquemment à leur remplacement.

Les matériaux réfractaires présentent un autre inconvénient qui est d'introduire dans les produits en élaboration des bulles de gaz qui doivent généralement être éliminées par un affinage à haute température. Enfin, comme l'élaboration du verre et des produits analogues au verre s'effectue à très haute température, on est obligé de mettre en œuvre des matériaux réfractaires de qualité spéciale et donc coûteux.

On a déjà proposé de souffler de l'air ou de la vapeur ou de pulvériser de l'eau sur les parois

extérieures du four, mais ceci n'est qu'une solution de fortune parce qu'on soumet les matériaux réfractaires à des contraintes thermiques importantes et parce que toute la chaleur enlevée à la paroi est dissipée dans l'atmosphère. On a encore proposé de noyer des conduites de refroidissement dans les parois réfractaires mais on n'empêche pas tous les inconvénients qui ont été décrits.

Conformément à l'invention, des doubles parois de la cuve ou du creuset du four contenant les produits en élaboration forment une chemise métallique étanche, dans laquelle on fait circuler un fluide refroidissant. Les métaux qui peuvent résister aux déformations ainsi qu'à la corrosion par le verre et l'atmosphère aux hautes températures sont rares et très coûteux. Suivant l'invention, le métal refroidi est maintenu à une température assez modérée qui peut d'ailleurs être choisie dans des limites assez larges. Bien qu'on puisse faire la chemise en un métal noble ou résistant à la corrosion, tel que le platine, on la fera de préférence en un métal ou un alliage plus commun éventuellement recouvert d'une couche de matériau plus résistant. Comme métal, on utilisera par exemple un acier au carbone ou un acier allié ou un alliage au chrome-nickel; ce métal est éventuellement recouvert d'une couche mince d'un matériau protecteur choisi parmi les métaux nobles tels que le platine, les alliages réfractaires tel qu'un alliage chrome-nickel, ou un mélange d'oxydes peu fusibles tel qu'un émail réfractaire.

La chemise métallique est avantageusement interrompue aux environs du point de sortie du produit fondu et une paroi en briques réfractaires y est intercalée. Par le refroidissement auquel la paroi de la cuve est soumise du fait du fluide refroidissant qui y circule, la paroi de la cuve se couvre

généralement d'une couche de produit figé. Pour éviter que cette couche n'obture les orifices de sortie, on ne refroidit pas la zone de la cuve entourant ces orifices où est intercalée la paroi en matériaux réfractaires. On peut également prévoir un orifice de sortie plus grand tel qu'il reste un canal de produits fondus. Avantagusement, on calorifuge soigneusement la face extérieure de la chemise métallique; on évite ainsi de dissiper dans l'atmosphère la chaleur prélevée par le fluide refroidissant.

Dans l'exploitation du four, on récupère la chaleur reçue par le fluide réfrigérant; suivant un mode de réalisation particulièrement avantageux, on utilise comme fluide réfrigérant un fluide alimentant les brûleurs du four, tel que le comburant. Par ce procédé on recycle directement dans le four, par les brûleurs, la chaleur emportée par le fluide réfrigérant. De préférence, le comburant chaud sortant de la chemise métallique est surchauffé avant d'être introduit dans les brûleurs. La surchauffe du gaz comburant peut être obtenue dans un appareil spécialement conçu à cet effet; elle peut également être réalisée en introduisant le comburant dans un régénérateur ou dans un récupérateur du four. En particulier, si tout le gaz comburant ne circule pas dans la double paroi métallique, on introduira le gaz chaud par exemple en un point intermédiaire du récupérateur ou du régénérateur, auquel le comburant froid introduit directement dans le récupérateur ou régénérateur, atteint une température approximativement égale à celle du comburant chaud sortant de la double paroi.

Suivant une autre forme de réalisation, on fait circuler un tiers, fluide dans la chemise métallique, lequel fluide cède ensuite au comburant des brûleurs, la chaleur reçue dans la chemise. Ce fluide intermédiaire est choisi de préférence parmi les fluides inertes vis-à-vis du métal constituant la double paroi.

Il est évident que, suivant l'invention, on peut également chauffer le combustible alimentant les brûleurs plutôt que le comburant, soit que le combustible serve de fluide refroidissant soit qu'il soit réchauffé dans un appareil échangeur de chaleur par un fluide intermédiaire chauffé dans la chemise métallique.

On règle de préférence le débit du fluide refroidissant dans la double paroi de sorte qu'une couche de produit en élaboration reste figée contre la paroi. On réduit de cette façon le soutirage de chaleur du four et on protège la paroi de la chemise contre la corrosion par le verre. De préférence, on fige le produit sous forme d'une mousse ou d'une masse caverneuse. Cette couche est formée dans le four lors de la première fusion. On peut l'obtenir par divers procédés, par exemple en insufflant des gaz dans le produit lors de la première

fusion ou en introduisant dans la charge à fondre des composants qui dégagent à haute température des gaz, ou encore en chauffant d'abord du calcin de manière à obtenir une fritte recouvrant les parois de la cuve.

Le dessin annexé représente à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution de l'invention.

La figure 1 est une coupe verticale dans un four suivant l'invention.

La figure 2 est une coupe partielle suivant la ligne II-II de la figure 1.

La figure 3 est une représentation schématique d'une autre disposition d'un four suivant l'invention.

Sur la figure 1, le four se compose d'une cuve ou creuset 1 contenant les matières fondues et d'une colonne échangeuse 2. Le creuset 1 et la colonne 2 sont enveloppés par un revêtement 3 en matériau isolant. La colonne 2 est formée par une paroi 4 en matériau réfractaire et est pourvue à son sommet d'un orifice 5 d'évacuation des fumées. La colonne 2 est fermée à sa partie supérieure par une tôle 6 munie d'un clapet 7 pour l'introduction de la composition vitrifiable dans le four.

Suivant l'invention, la cuve ou creuset 1 est formée par une chemise métallique 8 composée d'une tôle intérieure 9 et d'une tôle extérieure 10 formant une chambre étanche 11. Un orifice 12 d'évacuation est pratiqué dans la double paroi. La chambre 11 est munie d'une conduite 13 amenant l'air de refroidissement venant du ventilateur 14, ainsi que d'une conduite 15 servant à l'évacuation de l'air chaud. Le creuset est encore équipé d'un ou de plusieurs brûleurs 16 dont un seul a été figuré. Les brûleurs sont alimentés en air de combustion par la canalisation 15, le surchauffeur 17 et une canalisation 18. Eventuellement, le surchauffeur 17 est mis hors circuit par la canalisation 19 normalement obturée par la vanne 20.

Bien qu'on puisse remplacer entièrement la paroi réfractaire du four par une chemise métallique à double paroi, il est plus avantageux de constituer la paroi 4 de la colonne 2 en un matériau réfractaire, principalement pour ne pas prélever par le fluide refroidissant une quantité de chaleur excessive. De préférence, la chemise monte jusqu'à une faible distance au-dessus de la surface du bain de verre, pour éviter le contact entre les réfractaires et le bain.

Dans une forme d'exécution de l'orifice 12 (fig. 2) pour l'évacuation du verre fondu, cet orifice est prolongé par un canal d'évacuation 21. Bien qu'on puisse établir ce canal avec une double paroi métallique, il est plus avantageux d'interrompre la chemise 8 autour de l'orifice 12 et d'y placer des briques 22 en matériau réfractaire de sorte qu'on ne risque pas une obturation de l'orifice de sortie

par le figeage du verre. De même, le canal 21 est constitué de préférence par une paroi réfractaire 23.

La composition vitrifiable est introduite dans le four par le clapet 7 et elle tombe en pluie dans la colonne 2 en s'échauffant au contact des fumées qui remontent dans la colonne. Le verre s'élabore dans le creuset 1 d'où il est évacué par l'orifice 12. D'autre part, le ventilateur 14 souffle par la canalisation 13 de l'air dans la chambre 11 où l'air sert d'agent de refroidissement. L'air est évacué par la conduite 15, surchauffé dans l'appareil 17 qui peut en outre recevoir de l'air froid par la conduite 24, et l'air chauffé est utilisé comme air de combustion dans les brûleurs 16 lesquels injectent les flammes dans le creuset 1. Les fumées sortant du verre montent dans la colonne 2, où elles échauffent la composition vitrifiable et d'où elles sont évacuées par l'orifice 5 vers la cheminée non figurée.

La figure 3 représente schématiquement une autre disposition pour le réchauffage de l'air de combustion. On y a figuré uniquement la chemise métallique 8 formant le creuset 1. Celle-ci, enfermant la chambre 11, est reliée par les conduites 13 et 15 à un échangeur de chaleur 25. La conduite 13 comprend un ventilateur de circulation 14. L'échangeur 25 et la chambre 11 sont remplis d'un gaz neutre, de l'azote par exemple, qui se réchauffe dans la chambre 11 et cède sa chaleur dans l'échangeur 25 à l'air de combustion des brûleurs 16 qui est introduit dans l'échangeur par la conduite 26 et envoyée aux brûleurs 16 par la conduite 18.

Comme métal constituant la chemise 8, on peut utiliser un métal réfractaire comme le platine, le molybdène, le tungstène, ou un alliage résistant à la corrosion. Un tel alliage est par exemple un acier allié avec les éléments suivants (en pourcentage par rapport au poids de l'acier allié) :

Chrome, 8 à 30 %;  
Nickel, 0 à 22 %;  
Manganèse, 0 à 2 %;  
Molybdène, 0 à 4 %.

On a obtenu également de bons résultats avec un alliage nickel-chrome contenant 50 à 90 % de nickel et 10 à 50 % de chrome. On utilise avantageusement un métal ordinaire comme un acier au carbone éventuellement recouvert d'une mince couche protectrice. Celle-ci est soit un métal ou alliage tels que ceux qui ont été cités ci-dessus, ou un composé ou un mélange de composés tels que l'alumine, le zircon, ou un émail réfractaire dont la composition peut être choisie dans le domaine suivant :

$\text{SiO}_2$ , 50 à 70 %;  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 3 à 20 %;  
 $\text{BaO}$ , 2 à 20 %;

$\text{Cr}_2\text{O}_3$ , 0 à 30 %;  
 $\text{Na}_2\text{O}$ , 2 à 10 %;  
 $\text{CaO}$ , 2 à 8 %.

Il est évident qu'on peut également revêtir la tôle de couches de protection différentes suivant les fluides qui sont en contact, par exemple, le molybdène pour les faces en contact avec le verre, et d'émail réfractaire pour les faces en contact avec l'air.

Lors de l'exploitation du four, on peut choisir, soit la température du fluide sortant de la double paroi, soit la quantité de chaleur extraite du four. De là, on déduit le débit de fluide qu'on fait passer dans la double paroi. On maintient de préférence la paroi à une température assez basse de façon à figer une couche de verre sur la paroi. On peut également fixer l'épaisseur de verre figé en modifiant le débit de fluide refroidissant ainsi que sa température à l'entrée de la double paroi.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux formes d'exécution qui ont été décrites et représentées à titre d'exemple, et on ne sortirait pas de son cadre en y apportant des modifications.

#### RÉSUMÉ

1° Un four pour la fusion et l'élaboration de produits tels que le verre, caractérisé en ce que des doubles parois de la cuve ou du creuset contenant les produits en élaboration forment une chemise métallique étanche, dans laquelle on fait circuler un fluide refroidissant, ce four pouvant présenter en outre une ou plusieurs des particularités suivantes :

a. Les parois de la chemise métallique sont recouvertes d'une couche mince de matériaux protecteurs;

b. La couche mince de matériaux protecteurs est constituée d'un métal résistant à la corrosion tel que le platine;

c. La couche mince de matériaux protecteurs est constituée d'un alliage tel qu'un alliage chrome-nickel;

d. La couche mince de matériaux protecteurs est constituée d'un mélange d'oxyde peu fusibles tel qu'un émail réfractaire;

e. Aux environs du point de sortie des produits fondus, on intercale dans les parois métalliques de la chemise une paroi en matériaux réfractaires;

f. La face extérieure de la chemise métallique est recouverte d'un revêtement isolant de la chaleur.

2° Un procédé d'exploitation d'un four comme spécifié sous 1°, caractérisé en ce qu'on utilise comme fluide refroidissant de la chemise métallique un fluide alimentant les brûleurs du four, ce procédé pouvant présenter en outre une ou plusieurs des particularités suivantes :

a. On utilise comme fluide refroidissant le comburant alimentant les brûleurs du four;

b. Après son passage dans la chemise métallique, on surchauffe le comburant avant de l'introduire dans les brûleurs;

c. Après son passage dans la chemise métallique, on introduit le comburant dans un récupérateur ou un régénérateur;

d. On introduit le comburant dans le récupérateur ou le régénérateur en un point intermédiaire, auquel le comburant froid introduit directement dans le récupérateur ou le régénérateur a atteint approximativement la même température que celle du comburant qui a passé dans la chemise métallique;

e. On utilise comme fluide refroidissant un tiers fluide que l'on introduit ensuite dans un échangeur de chaleur dans lequel il cède sa chaleur sensible à un fluide alimentant les brûleurs de four;

f. Au moment de la mise à feu du four, on re-

couvre l'intérieur de la cuve d'une couche de matière solide caverneuse ayant la constitution d'une mousse figée, cette couche étant maintenue pendant l'exploitation du four par le réglage judicieux du débit du fluide refroidissant;

g. Pour obtenir la couche caverneuse, on insuffle des gaz dans une composition de verre en fusion;

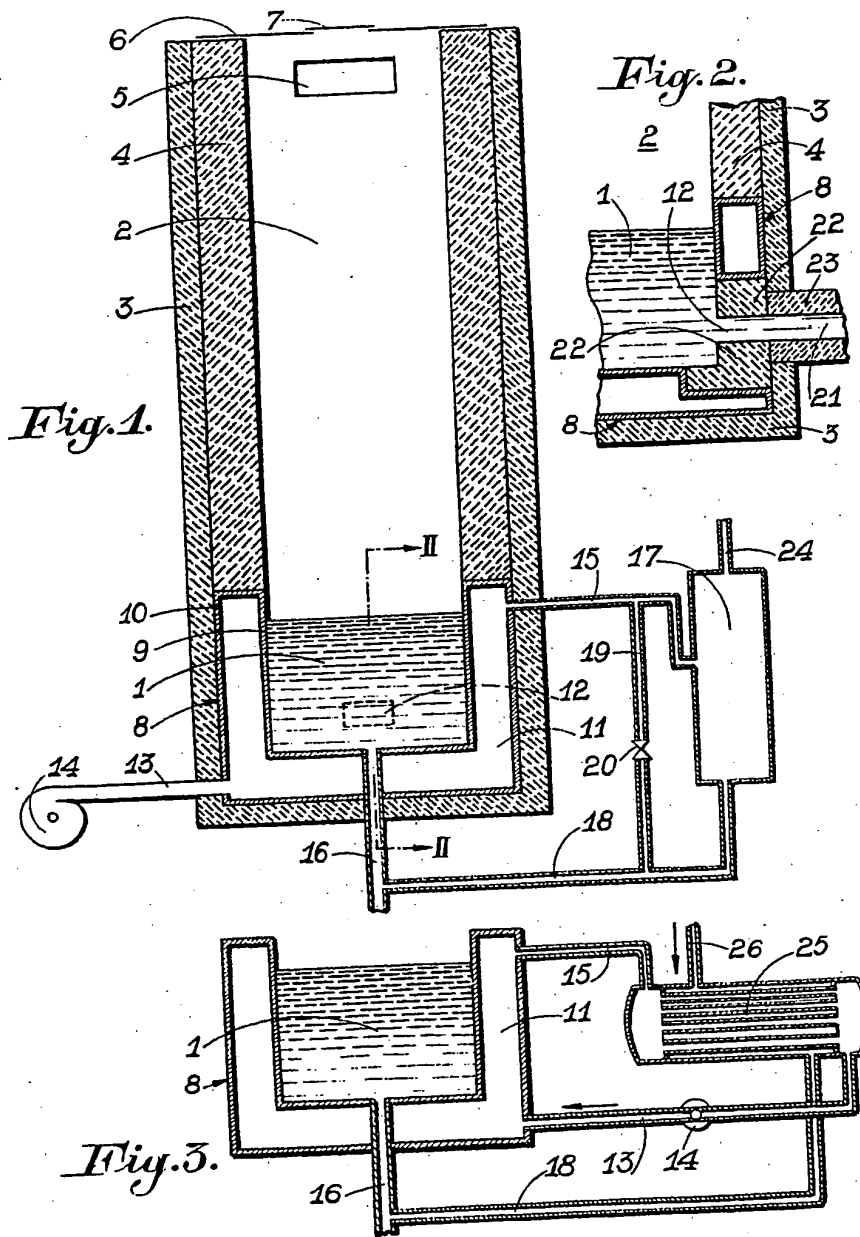
h. Pour obtenir la couche caverneuse, on incorpore à la composition des composés dégageant lors de la fusion des bulles de gaz;

i. On chauffe du calcin de manière à obtenir une fritte recouvrant les parois de la cuve.

Société dite : S. A. GLAVERBEL

Par procuration :

Cabinet LAVOIX



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**